

*** NOTICES ***

The Japanese Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

(54) IMAGE CODING DEVICE

JP-AN-07-203430

(57) Abstract:

PURPOSE: To controls data to have a prescribed bit number and to decide an optimum quantization width by modeling a relation among a quantization width, a coding bit number and distortion and using the model so as to obtain the quantization width minimizing picture coding distortion.

CONSTITUTION: A model decision section 21 uses plural quantization sections arranged in parallel to apply quantization to data with different quantization width, and calculates a bit number produced for each quantization. Then the generated bit number is expressed as a function of the quantization width and a parameter included in the function is decided. Furthermore, picture data to be quantized are subject to inverse quantization at a corresponding inverse quantization section and distortion with respect to the quantization width is calculated based on the data before quantization and data subject to inverse quantization. Then the distortion is expressed as a function of the quantization width and a parameter included in the function is decided. A quantization width decision section 22 uses two mathematical models obtained in the decision section 21 earlier to control bit number after compression into an allocated bit number and decides the quantization width minimizing the distortion.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ***** split section which divides a picture image into two or more picture image blocks, and the quantization section which quantizes by setting up quantization width of face, respectively about the picture image block by which the split was carried out [aforementioned], In the picture image coding equipment which is equipped with the coding section which encodes the quantized this image data, and performs the amount control of picture image signs Picture image coding equipment characterized by having the modeling section which models the relation between quantization width of face and the number of sign bits, and the relation between quantization width of face and asymmetry, respectively, and the quantization width-of-face decision section which asks for the quantization width of face which makes picture image coding asymmetry the minimum in the domain of the predetermined number of sign bits using the aforementioned model.

[Claim 2] Picture image coding equipment characterized by having two or more quantization sections which are quantized in a claim 1 using the quantization width of face which is different to the aforementioned picture image block, respectively, and which have been arranged in parallel, two or more code-length calculation sections which calculate the code length prepared respectively corresponding to two or more aforementioned quantization sections, and the modeling section which models the relation between quantization width of face and the number of sign bits based on the aforementioned code length.

[Claim 3] The picture image coding equipment which carries out [having had two or more asymmetry calculation sections which input two or more reverse quantization sections which carry out the reverse quantization of the transform coefficient quantized by two or more quantization sections, respectively in the claim 1 or the claim 2, respectively, and the input of the aforementioned quantization section and the output of the aforementioned reverse quantization section, respectively, and calculate asymmetry by the predetermined error criterion, and the modeling section which model the relation between quantization width of face and asymmetry based on the asymmetry calculation result of this asymmetry calculation section and] as the

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] this invention relates to the picture image coding equipment of a digital image, especially relates to the bandwidth compression of image data.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the method which compresses a digital dynamic image using techniques, such as an inter-frame forecast, orthogonal transformation, a quantization, and variable length

coding, is proposed. Moreover, making the International Standard aims in the international congress of store media dynamic-image coding, ISO/IECJTC1 / SC29/WG11 (MPEG, Moving Picture Coding Experts Group). In case these methods are applied to a picture image transmission or image storage, the efforts on a design are poured out about how the amount of data after compression is controlled.

[0003] For example, the technique currently stated to reference "MPEG 2 quantization and a coding control" (television society technical report Vol.16.No61.pp.43-48) controls uniformly the mean number of bits in the given section (usually about ten frames). Drawing 12 is a block diagram of picture image coding equipment which used this conventional method.

[0004] In drawing 12, the block split section (10) divides the frame which it is going to encode into the block called macro block (it abbreviates to MB below). The motion compensation forecast section (11) predicts MB from other frames, and computes the prediction error. However, it predicts neither in MB of a frame (it is called I picture) which performs only coding in a frame, nor MB with the more advantageous coding in a frame. The forecast method is indicated by reference "MPEG 2 inter-frame forecast method" (television society technical report Vol.16.No61.pp.37-42).

[0005] The orthogonal transformation section (13) changes the data of MB into the data suitable for coding by two-dimensional orthogonal transformation (a discrete Fourier transform, a Hadamard transform, discrete cosine transform, etc.). The quantization section (14) quantizes a transform coefficient with the quantization width of face for which it was asked in the quantization width-of-face decision section (32). The variable-length-coding section (15) carries out variable length coding of the quantized transform coefficient. The reverse quantization section (16) reverse-quantizes the quantized transform coefficient, and the reverse orthogonal transformation section (17) carries out reverse orthogonal transformation of the reverse-quantized transform coefficient, and calculates a restoration value. A frame memory (18) stores the restoration picture image acquired from restored MB. This restoration picture image is used by the motion compensation forecast section (11) as a reference picture image of an inter-frame forecast through the block reverse split section (20). However, when a restoration value is a prediction error, a restoration picture image is acquired by taking the sum with the forecast from a frame memory (18).

[0006] Bit quota section (23) reference quantization width-of-face decision section (31) quantization width-of-face decision section (32) is a fraction which performs a coding control by the conventional method. The bit quota section (23) determines the number of bits assigned to the frame which it is going to encode from now on the coding result (average of the occurrence number of bits obtained from the variable-length-coding section (15), and the quantization width of face obtained from the quantization width-of-face decision section (32)) to a front frame, and on the basis of the given data rate.

[0007] The reference quantization width-of-face decision section (31) determines the reference quantization width of face of an orthogonal transformation coefficient on the basis of the occurrence number of bits to front MB obtained from the variable-length-coding section (15), and the assigned number of bits. The quantization width-of-face decision section (32) calculates the activity which shows the warmth of the pattern of MB obtained from the block split section (10), changes reference quantization width of face by this, and determines the quantization width of face used in the quantization section (14). Here, the quantization width of face used in the quantization section (14) presupposes that it is M kinds of q_1 - q_M .

[0008] Subsequently, the reference quantization width-of-face decision section (31) is explained. Reference quantization width of face is computed by the formula (1) shown below.

[Equation 1]

$$q(i) = \frac{31d(i)}{r} \quad (1)$$

Here, the constant to which i ($i=1, 2, \dots, \text{MBcnt}$) is called number (MBcnt is the total of MB) of MB within one frame, and r is called reaction parameter, and $d(i)$ are virtual buffer *****s shown in the following formula (2).

[Equation 2]

$$d(i) = d(0) + b(i-1) - (i-1) \frac{T}{\text{MBcnt}} \quad (2)$$

[0009] In the formula (2), $d(0)$ is virtual buffer ***** at the time of coding start of this frame, and has inherited the final value at the time of the last coding. However, initial value is a certain constant $b(i)$ is the sum of the number of bits generated by the $1-i$ -th MBs, and T is the number of bits assigned to one frame in the bit quota section (23). That is, the right-hand-side 2nd term $b(i-1)$ of a formula (2) will show the actually produced amount of signs about the amount of signs produced by coding of this frame till then (MB number $1-(i-1)$) at the time of starting coding of MB number i , and the right-hand-side 3rd term $T/\text{MBcnt} (i-1)$ of a formula (2) will show the amount of target signs which should be produced.

[0010] Therefore, T bits presupposes that the formula (2) was assigned equally at each MB, and it is considered that there is work which makes the difference of the quota number of bits to front MB and the actual occurrence number of bits reflect in virtual buffer ***** . That is, since virtual buffer ***** will become large and reference quantization width of face will also become large if the occurrence number of bits to front MB is large, it works so that a bit yield may be made small. Conversely, the occurrence number of bits to front MB works so that the parvus and virtual buffer ***** may enlarge a bit yield, since it becomes small and

reference quantization width of face also becomes small.

[0011] The frame (it is called I picture) which performs only coding in a frame, the frame (it is called P picture) which performs predicting coding from a front frame in time, and the frame (it is called B picture) which performs predicting coding from the frame of a front and the back in time exist in fact, virtual buffer ***** is calculated about each, and reference quantization width of face is determined.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, since according to the above-mentioned conventional picture image encoding method reference quantization width of face is changed and the amount of data is controlled by the generated number of bits and the assigned number of bits, suitable quantization width of face is not necessarily chosen. That is, the reference quantization width-of-face decision section (31) of drawing 12 and the quantization width-of-face decision section (32) do not necessarily perform the quantization control from which the minimum asymmetry is obtained to the assigned number of bits.

[0013] That is, in spite of virtual buffer *****'s having become large in the boundary fraction and having changed to the simple pattern since the occurrence number of bits in a complicated pattern was large when it was the picture image in which a simple pattern appears, quantization width of face was set up greatly and there was a trouble of causing a quality-of-image degradation, for example after a pattern complicated in one frame. Moreover, when changing from a simple pattern to a complicated pattern in one frame conversely, virtual buffer ***** became small, irrespective of a complicated pattern, quantization width of face was set up small and there was a trouble of degrading subsequent quality of image.

[0014] It is in offering the picture image coding equipment which the technical problem of this invention solves the above-mentioned trouble, and controls it to the given number of bits in view of the above trouble, and determines the optimum quantization width of face.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, this invention has the following configuration. Namely, the ***** split section to which this invention divides a picture image into two or more picture image blocks, In the picture image coding equipment which is equipped with the quantization section which quantizes by setting up quantization width of face, respectively about the picture image block by which the split was carried out [aforementioned], and the coding section which encodes the this quantized image data, and performs the amount control of picture image signs It is the picture image coding equipment characterized by having the modeling section which models the relation between quantization width of face and the number of sign bits, and the relation between quantization width of face and asymmetry, respectively, and the quantization width-of-face decision section which asks for the quantization width of face which makes picture image coding asymmetry the minimum in the domain of the predetermined number of sign bits using the aforementioned model.

[0016] Moreover, in this invention, it can have two or more quantization sections which are quantized using the quantization width of face which is different to the aforementioned picture image block, respectively and which have been arranged in parallel, two or more code-length calculation sections which calculate the code length prepared respectively corresponding to two or more aforementioned quantization sections, and the modeling section which models the relation between quantization width of face and the number of sign bits based on the aforementioned code length.

[0017] Moreover, in this invention, it can have two or more asymmetry calculation sections which input two or more reverse quantization sections which carry out the reverse quantization of the transform coefficient quantized by two or more quantization sections, respectively, respectively, and the input of the aforementioned quantization section and the output of the aforementioned reverse quantization section, respectively, and calculate asymmetry by the predetermined error criterion, and the modeling section which models the relation between quantization width of face and asymmetry based on the asymmetry calculation result of this asymmetry calculation section.

[0018]

[Function] In a modeling of the relation between the occurrence number of bits and quantization width of face, a quantization is performed with quantization width of face different, respectively by two or more quantization sections arranged in parallel, and the occurrence number of bits is calculated about each quantization. And the occurrence number of bits is expressed as a function of quantization width of face, and the parameter contained in the function is determined. In a modeling of the relation of the asymmetry and quantization width of face by coding, the image data quantized by quantization width of face different, respectively is reverse-quantized by the reverse quantization section which corresponds, respectively, and the asymmetry to quantization width of face is calculated from the data before a quantization, and the reverse-quantized data, respectively. And asymmetry is expressed as a function of quantization width of face, and the parameter contained in the function is determined. The quantization width of face which controls by the quantization width-of-face decision section to the number of bits which was able to assign the number of bits after compression using the model of the relation between the occurrence number of bits and quantization width of face and the model of the relation between asymmetry by coding and quantization width of face, and makes asymmetry the minimum is determined.

[0019]

[Example] Next, the example of the picture image coding equipment concerning this invention is explained in detail with reference to a drawing. Drawing 1 is a block diagram showing the configuration of the 1st example. In this drawing, the block split section (10) and motion compensation forecast section (11) orthogonal-

transformation section (13) quantization section (14) variable-length-coding section (15), the reverse quantization section (16), the reverse orthogonal transformation section (17), a frame memory (18), and the bit quota section (23) are the component to which the conventional picture image coding equipment shown in drawing 12 corresponds, respectively, and the same component, and the same sign as drawing 12 is given. The model decision section (21) and the optimum quantization width-of-face decision section (22) are components peculiar to this invention, and are a fraction which determines the quantization width of face which controls to the number of bits which was able to assign the number of bits after compression, and makes asymmetry the minimum.

[0020] Subsequently, the detailed block diagram showing the detail of the model decision section (21) of the 1st example in drawing 2 is shown. The model decision section (21) models the relation between quantization width of face and the occurrence number of bits, and the relation between quantization width of face and coding asymmetry with a formula using the technique of this invention. According to view 2, the model decision section (21) is explained below.

[0021] The quantization section 1 (101) – quantization section M (10M) quantize a transform coefficient using the quantization width of face q_1 – q_M , respectively (the quantization width of face used in the quantization section (14) presupposes that it is M kinds of q_1 – q_M). The code-length calculation section 1 (201) connected to the quantization section 1 (101) – quantization section M (10M), respectively – code-length calculation section M (20M) compute the code length at the time of carrying out variable length coding of each quantization result. $b(q)$ decision section (501) is a fraction which determines function $b(q)$ showing the relation between the occurrence number of bits described later and quantization width of face.

[0022] The reverse quantization section 1 (301) – reverse quantization section M (30M) perform a reverse quantization for each quantization result using the quantization width of face q_1 – q_M , respectively, and calculate the restoration value of a transform coefficient. It is distorted and the calculation section 1 (401) – asymmetry calculation section M (40M) compute asymmetry of the orthogonal transformation coefficient at the time of [which used the quantization width of face q_1 – q_M , respectively] connecting with the reverse quantization section 1 (301) – reverse quantization section M (30M), respectively. $D(q)$ decision section (502) is a fraction which determines function $D(q)$ showing the relation between asymmetry by coding described later, and quantization width of face.

[0023] Next, function $b(q)$ and $D(q)$ are explained. $b(q)$ is a function which asks for the number of bits generated when a transform coefficient is quantized for MB by quantization width-of-face q and variable length coding is performed. Although the type of a function changes with the pattern of MB, or the technique of variable length coding, if q becomes large, it can be said that $b(q)$ becomes small. $D(q)$ is a function which asks for the asymmetry generated when a transform coefficient is quantized by quantization width-of-face q . Although the type of a function changes with the evaluation technique of the pattern of MB, or asymmetry, if q becomes large, $D(q)$ can say that it becomes large.

[0024] If quantization width-of-face q for [MB] coding is decided, the occurrence number of bits and asymmetry can actually be measured. These will be expressed as b degrees (q) and D degrees (q), respectively. Although a meaning can be decided on if the b degrees (q) of the coding technique have become settled, there is the various calculation technique by how D degrees (q) of the error criterions of asymmetry are taken. For example, when using MSE (2nd [an average of] power error) as an error criterion of asymmetry, the actual measurement (q) of D degrees of $D(q)$ can be calculated by the following formula (3).

[Equation 3]

$$D^{\circ}(q) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (g(n) - g'(n, q))^2 \quad (3)$$

[0025] $g(n)$ is the n -th value of the transform coefficient obtained from the orthogonal transformation section (13) here, and $g'(n, q)$ is the value which quantized $g(n)$ by quantization width-of-face q , and was reverse-quantized. However, in two-dimensional conversion, 1 dimension shall be formed with the raster scan, the zigzag scan, etc. Moreover, when the small block which divided MB further performs two-dimensional conversion, the serial number which continued the scan ranging over the interblock is set to n . For example, the sizes of MB are 16 pixels long and 16 pixels wide, and when this is divided into four blocks of 8 pixels long and 8 pixels wide and it carries out two-dimensional conversion of 8x8 to each block, it is the total $N=256$ of a transform coefficient.

[0026] b degrees (q) of functions and the example of D degrees (q) are shown in drawings 3 and 4. Here, the integer to 1–31 is used as q . Moreover, MSE (2nd [an average of] power error) is used as an error criterion of asymmetry. As an error criterion of asymmetry, a thing with weight which is shown in the following formula (4) in addition to MSE can also be used.

[Equation 4]

$$D^{\circ}(q) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (g(n) - g'(n, q))^2 w(n) / A \quad (4)$$

[0027] Here, $w(n)$ is the weight to the n -th transform coefficient, and it is used in order to reflect a fall of the visual-sense response of human being to a high frequency component. Moreover, A is an amount reflecting the warmth of the pattern of MB, the existence of an edge, etc. Variance of the pixel value of MB from which A is obtained from the block split section (10), a dynamic range, The difference of the activity with which the

publication was normalized [with a patent-application number / of No. 30074 / Heisei five to] / . Activity given in reference "MPEG 2 quantization and a coding control" (television society technical report Vol.16.No61.pp.43-48), It computes by frequency h of a publication etc. in reference "a way method of a quantization control in picture image coding" (a 1992 television society annual meeting, 20-1, pp.375-376).

[0028] Or it can ask as follows. It is [Equation 5] first. $H = (\text{number of pixels from which } S_x \text{ becomes more than } th_x) + (\text{the number of pixels from which } S_y \text{ becomes more than } th_y) - (5)$

It carries out and A is calculated with a function as shown in drawing 5 . Here, the contiguity pixel value of S_x and S_y is each change of horizontal and a perpendicular direction, and $th_x th_y$ is a constant. A_{max} in drawing and H_{max} express the maximum of A and H, respectively. Moreover, a visual-sense experiment determines the type of the curve of drawing beforehand using a typical picture image. Although the above is the case where the model decision section (21) of drawing 1 is constituted as shown in drawing 2 , the signal from the block split section (10) in view 1 and the motion compensation forecast section (11) to the model decision section (21) is not used in this case.

[0029] Next, the 2nd example of this invention is explained. As an error criterion of asymmetry, D degrees (q) which is shown in the following formula (6) can also be used.

[Equation 6]

$$D^o(q) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (h(n) - h'(n, q))^2 W(n) / A \quad (6)$$

[0030] Here, $h(n)$ is the value of MB to which it was restored when the n-th pixel value in MB and $h'(n, q)$ used quantization width-of-face q. $W(n)$ is the weight to the n-th pixel value, and is calculated from the present pixel value and the near pixel value (for example, the inverse number of the difference of the present pixel value and the near pixel value is used).

[0031] The 2nd example of the model decision section (21) in the case of using D degrees (q) of a formula (6) is shown in drawing 6 . The same work as drawing 2 is carried out except the reverse orthogonal transformation section 1 (601) - reverse orthogonal transformation section M (60M), and the asymmetry calculation section 1 (801) - asymmetry calculation section M (80M). $h'(n, q)$ is obtained in the reverse orthogonal transformation section 1 (601) - reverse orthogonal transformation section M (60M). however, reverse orthogonal transformation - the difference - when the restoration value of a value is acquired, the forecast obtained from the motion compensation forecast section (11) is added and united, and a restoration value is acquired In the asymmetry calculation section 1 (801) - asymmetry calculation section M (80M), the actual measurement of asymmetry is calculated according to a formula (6).

[0032] Or D degrees (q) which is shown in the following formula can also be used.

[Equation 7]

$$D \text{ degree}(q) = \max[(h(n) - h'(n, q))^2 W(n)] / A \quad (7)$$

This makes an error maximum of the square error of the pixel value in MB. Although based on the square error in the error criterion explained so far instead, it is good also considering an absolute value error as foundations.

[0033] Next, the method of determining function b (q) and D (q) is explained. Function b (q) and D (q) are made into the polynomial of q like the following formula, and it is [Equation 8].

$$b(q) = \sum_{k=K-}^{K+} b_k q^k \quad (8)$$

[Equation 9]

$$D(q) = \sum_{l=L-}^{L+} D_l q^l \quad (9)$$

It asks for coefficients b_k and D_l by the least-squares method using data with an actual measurement [of the number of bits to various q / of b degrees] (q), and an actual measurement [of asymmetry] (q) of D degrees. Here, for $K-$, the minimum degree of b (q) and $K+$ are [the minimum degree of D (q) and $L+$ of the highest degree of b (q) and $L-$] the highest degrees of D (q). The example when being referred to as $K=-1$, $K+=0$, and $L=-L+=1$ is shown in drawings 7 and 8. These are the examples which modeled drawings 7 and 8, respectively. The above is an explanation of the model decision section (21) of the 1st example and the 2nd example.

[0034] Next, the optimum quantization width-of-face decision section (22) common to the 1st example and the 2nd example is explained. Since it is easy, a model like the following formula is considered.

[Equation 10]

$$b_i(q_i) = c_i + \frac{a_i}{q_i} \quad (10)$$

[Equation 11]

$$D_i(q_i) = \beta_i a_i q_i \quad (11)$$

Subscript i (i= 1, 2, ..., MBcnt) expresses the number of MB within one frame here. Therefore, $b_i(q_i)$, $D_i(q_i)$, and q_i are the occurrence number-of-bits function in the i-th block, an asymmetry function, and quantization width of face, respectively. These are the same models as what was used in drawings 7 and 8.

[0035] When the total number of bits which one frame was assigned is set to B, the optimum quantization width of face is [Equation 12].

$$\sum_{i=1}^{MBcnt} b_i(q_i) = B \quad (12)$$

It *****s and is the total amount [a-13 number] of asymmetry.

$$\sum_{i=1}^{MBcnt} D_i(q_i) \quad (13)$$

It is q_i made into *****. Such q_i can be solved by the method of undetermined multipliers of Lagrange about various models. In a formula (10) and (11), it is [Equation 14].

$$q_i = \frac{\sum_j (\alpha_j \beta_j)^{1/2} \alpha_j^{1/2}}{B - \sum_j c_j} \left(\frac{\alpha_j}{\beta_j} \right) \quad (14)$$

It becomes. In the optimum quantization width-of-face decision section (22), after calculating q_i according to this formula, this is rounded off for the integer of $1 - M$. What is necessary is just to round off quantization width of face to a nonlinear discontinuous value, when using the quantization width of face which changes nonlinear.

[0036] The configuration of the optimum quantization width-of-face decision section (22) of the 1st example is shown in drawing 9. A count area 1 (901) and the count area 2 (902) are fractions which calculate $\sigma_{\alpha\beta}$ ($\alpha\beta$)^{1/2} and $\sigma_{\alpha\beta}$ from the parameter for which it was asked in the model decision section, respectively. The storage section (903) is a fraction which memorizes α_i/β_i by one frame. Thus, in the 1st example, in order to accumulate the data for one frame and to determine quantization width of face, the retardation for a minimum of one frame is needed. However, if the unit of an amount-of-data control is made smaller than one frame, it is possible to make retardation small. In q_i calculation section (904), it asks for quantization width of face using a formula (14). In q_i rounding-off section (905), quantization width of face is rounded off for the integer of $1 - M$.

[0037] Formula (8) Although the polynomial of q has been considered as $b(q)$ and $D(q)$ with the model of - (11), it is not necessarily limited to the polynomial of q . For example, [Equation 15]

$$b_i(q_i) = \frac{1}{\beta} \ln \frac{\alpha_i}{\gamma + \ln \delta (q_i - 1)} \quad (15)$$

[Equation 16]

$$D_i(q_i) = \gamma \ln \delta (q_i - 1) \quad (16)$$

** — a model [like] can also be used In this case, [Equation 17]

$$q_i = 1 + \frac{1}{\delta} e^{\frac{D_i}{\gamma}} \quad (17)$$

[Equation 18]

$$D_i = \alpha_i e^{-\beta b_i} \quad (18)$$

[Equation 19]

$$b_i = \frac{1}{\beta} \left[\ln \beta \alpha_i - \frac{1}{N} (\sum_j \ln \beta \alpha_j - \beta B) \right] \quad (19)$$

It becomes. However, the constant with α_i and γ peculiar to i -th MB, β , and δ are constants common between MBs. In the optimum quantization width-of-face decision section (22), after calculating q_i according to this formula, this is rounded off for the integer of $1 - M$. When using the quantization width of face which changes nonlinear, quantization width of face is rounded off to a nonlinear discontinuous value. What is necessary is just to round off quantization ***** to a nonlinear discontinuous value, when using the quantization width of face which changes nonlinear. The above is an explanation of the optimum quantization width-of-face decision section (22) common to the 1st example and the 2nd example.

[0038] Next, the 3rd example of this invention is explained. The block diagram is the same as that of drawing 1, and carries out the same work as the 1st example except the model decision section (21) optimum-quantization width-of-face decision section (22). The block diagram of the model decision section (21) of the 3rd example is shown in drawing 10. Here, the method based on the formula (14) is stated. In the distributed calculation section (911), distributed $\sigma_{\alpha\beta}$ of the pixel value in MB of a subject-copy image is calculated. In the parameter decision section (912), parameter c ($\sigma_{\alpha\beta}$), α ($\sigma_{\alpha\beta}$), and β ($\sigma_{\alpha\beta}$) are determined. These parameters express all the parameters of a formula (14) with the function of variance of MB. The type of this function can be beforehand searched for using a typical picture image.

[0039] Although expressed as a function of only variance of a parameter here The dynamic range of a pixel

value, the difference of the activity with which the publication was normalized [with a patent-application number / of No. 30074 / Heisei five to] /, Activity given in reference "MPEG 2 quantization and a coding control" (television society technical report Vol.16.No61.pp.43-48), As function of several variables, such as frequency h of a publication, you may express a parameter to reference "a way method of a quantization control in picture image coding" (a 1992 television society annual meeting, 20-1, pp.375-376).

[0040] An example of the optimum quantization width-of-face decision section (22) of the 3rd example is shown in drawing 11. A count area 1 (921) and the count area 2 (922) carry out the same work as the count area (901, 902) of drawing 9. The storage section 1 (923) and the storage section 2 (924) are fractions which memorize $\sigma_{\alpha\beta}^2$ (alpha-hat-beta-hat) $1/2$ of a front frame, and $\sigma_{\alpha\beta}^2$, respectively. In α/β calculation section (925), α/β is calculated for every block. In q_i calculation section (926), it asks for quantization width of face using a formula (14) from the content of the storage section 1 (923) and the storage section 2 (924), and the result of α/β calculation section (925). In q_i rounding-off section (927), quantization width of face is rounded off for the integer of $1 - M$.

[0041] Although the example has been explained above, these examples do not limit this invention. Namely, this invention divides a picture image into a block, and can apply it to every coding method controlled to the given amount of data using two or more quantization width of face. For example, when applying conversion coding a coding method which encodes the maximum of a pixel value, the minimum value, and the quantization value within a block, without using orthogonal transformation, and after a sub band split, it can apply.

[0042]

[Effect of the Invention] Since an amount-of-data control carries out in quest of the quantization width of face which controls to the number of bits given with the modeling section which models the relation between quantization width of face and the number of bits, and the relation between quantization width of face and asymmetry, and makes asymmetry the minimum in the picture image coding equipment which divides a picture image into a block, sets up quantization width of face about each block, and performs the amount control of signs according to this invention as having explained above, the effect that the optimum coding can carry out is.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-203430

(43)公開日 平成7年(1995)8月4日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/24				
G 0 6 T 9/00				
H 0 3 M 7/30		Z 8842-5 J		
			H 0 4 N 7/ 13	Z
			G 0 6 F 15/ 66	3 3 0 C
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平5-337005

(22)出願日 平成5年(1993)12月28日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 堅田 裕之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 草尾 寛

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

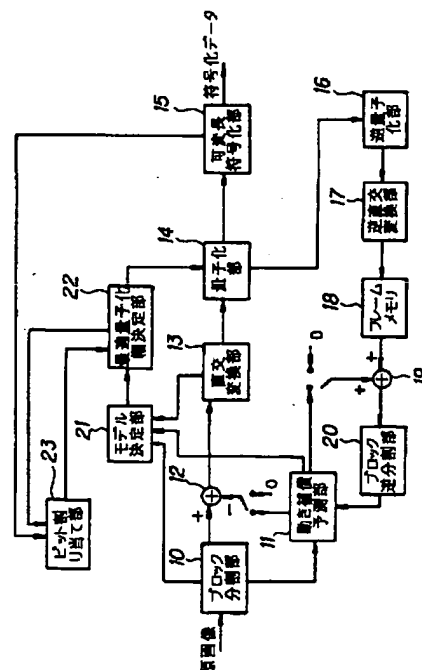
(74)代理人 弁理士 藤本 博光

(54)【発明の名称】 画像符号化装置

(57)【要約】

【目的】 画像を複数のブロックに分割し、各ブロックについてそれぞれ量子化幅を設定して符号量制御を行う画像符号化装置において、符号ビット数を与えられたビット数に制御しかつ最適な量子化幅を決定する画像符号化装置を提供する。

【構成】 量子化幅と符号ビット数の関係及び量子化幅と歪みの関係をモデル化するモデル化部21と、前記モデルを用いて所定の符号ビット数の範囲で画像符号化歪みを最小にする量子化幅を求める量子化幅決定部22とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像を複数の画像ブロックに分割するブロック分割部と、前記分割された画像ブロックについてそれぞれ量子化幅を設定して量子化を行う量子化部と、該量子化された画像データを符号化する符号化部とを備え、画像符号量制御を行う画像符号化装置において、量子化幅と符号ビット数との関係及び量子化幅と歪みとの関係をそれぞれモデル化するモデル化部と、前記モデルを用いて所定の符号ビット数の範囲で画像符号化歪みを最小にする量子化幅を求める量子化幅決定部とを備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 請求項1において、前記画像ブロックに対してそれぞれ異なる量子化幅を用いて量子化する並列に配置された複数の量子化部と、前記複数の量子化部にそれぞれ対応して設けられた符号長を計算する複数の符号長算出部と、前記符号長に基づいて量子化幅と符号ビット数との関係をモデル化するモデル化部を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2において、複数の量子化部によってそれぞれ量子化された変換係数をそれぞれ逆量子化する複数の逆量子化部と、前記量子化部の入力と前記逆量子化部の出力とをそれぞれ入力し所定の評価基準により歪みを計算する複数の歪み算出部と、該歪み算出部の歪み計算結果に基づいて量子化幅と歪みとの関係をモデル化するモデル化部を備えたことを特徴とする画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、デジタル画像の画像符号化装置に係り、特に画像データの高能率符号化に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、デジタル動画像を、フレーム間予測、直交変換、量子化、可変長符号化等の技術を用いて圧縮する方式が提案されている。また、蓄積メディア動画像符号化の国際会議、ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG, Moving Picture Coding Experts Group) において、国際標準規格作りが目指されている。これらの方式を画像伝送や画像蓄積に応用する際、圧縮後のデータ量をどのように制御するかについて設計上の努力が注がれている。

【0003】例えば、文献「MPEG2量子化と符号化制御」(テレビジョン学会技術報告Vol. 16, No. 61, pp. 43-48)に述べられている手法は、与えられた区間内(通常十数フレーム)の平均ビット数を一定に制御する。図12は、この従来法を用いた画像符号化装置のブロック図である。

*【0004】図12において、ブロック分割部(10)は、符号化しようとするフレームをマクロブロック(以下MBと略す)と呼ばれるブロックに分割する。動き補償予測部(11)は、MBを他のフレームから予測し、その予測誤差を算出する。ただし、フレーム内符号化のみを行うフレーム(1ピクチャと呼ぶ)のMBや、フレーム内符号化の方が有利なMBでは予測を行わない。予測方式については文献「MPEG2フレーム間予測方式」(テレビジョン学会技術報告Vol. 16, No. 61, pp. 37-42)に記載されている。

【0005】直交変換部(13)は、MBのデータを2次元直交変換(離散フーリエ変換、アダマール変換、離散コサイン変換など)によって、符号化に適したデータに変換する。量子化部(14)は、量子化幅決定部(32)で求められた量子化幅によって、変換係数を量子化する。可変長符号化部(15)は、量子化された変換係数を可変長符号化する。逆量子化部(16)は、量子化された変換係数を逆量子化し、逆直交変換部(17)は、逆量子化された変換係数を逆直交変換して、復元値を求める。フレームメモリ(18)は、復元されたMBから得た復元画像を蓄える。この復元画像は、ブロック逆分割部(20)をへて動き補償予測部(11)によりフレーム間予測の参照画像として用いられる。ただし、復元値が予測誤差である場合は、フレームメモリ(18)からの予測値との和をとることによって復元画像を得る。

【0006】ビット割り当て部(23)、参照量子化幅決定部(31)、量子化幅決定部(32)は従来法によって、符号化制御を行う部分である。ビット割り当て部(23)は、前フレームまでの符号化結果(可変長符号化部(15)から得られる発生ビット数、量子化幅決定部(32)から得られる量子化幅の平均値)と、与えられたデータレートをもとに、これから符号化しようとするフレームに割り当てるビット数を決定する。

【0007】参照量子化幅決定部(31)は、可変長符号化部(15)から得られる前MBまでの発生ビット数と、割り当てられたビット数をもとに、直交変換係数の参照量子化幅を決定する。量子化幅決定部(32)は、ブロック分割部(10)より得られるMBの絵柄の細やかさを示すアクティビティを計算し、これによって参照量子化幅を変化させ、量子化部(14)で用いる量子化幅を決定する。ここで、量子化部(14)で用いる量子化幅は $q_1 \sim q_M$ のM種類であるとする。

【0008】次いで、参照量子化幅決定部(31)について説明する。参照量子化幅は、次に示す式(1)によって算出される。

【数1】

$$q(i) = \frac{31d(i)}{r} \quad (1)$$

ここで、 i ($i=1, 2, \dots, \text{MBcnt}$) は1フレーム 50 内でのMBの番号 (MBcntはMBの総数)、 r は反応

パラメータと呼ばれる定数、 $d(i)$ は次の式 (2) に示す仮想バッファフルネスである。

$$d(i) = d(0) + b(i-1) - (i-1) \frac{T}{MBcnt} \quad (2)$$

【0009】式 (2) において、 $d(0)$ は該フレームの符号化開始時の仮想バッファフルネスであり、前回の符号化時の最終値を引き継いでいる。ただし、初期値はある定数である。 $b(i)$ は 1 ～ i 番目の MB で発生したビット数の和であり、 T はビット割り当て部 (23) で 1 フレームに割り当てられたビット数である。すなわち、MB 番号 i の符号化を開始する時点における、それまで (MB 番号 1 ～ ($i-1$)) の該フレームの符号化で生じた符号量に関し、式 (2) の右辺第 2 項 $b(i-1)$ は、実際に生じた符号量を示し、式 (2) の右辺第 3 項 $(i-1) T / MBcnt$ は、生じているべきターゲット符号量を示すことになる。

【0010】従って、式 (2) は、各 MB に T ビットが均等に割り当てられたとし、前 MB までの割り当てビット数と実際の発生ビット数との差を、仮想バッファフルネスに反映させる働きがあると考えられる。つまり、前 MB までの発生ビット数が大きいと仮想バッファフルネスが大きくなり、参照量子化幅も大きくなるため、ビット発生量を小さくするように働く。逆に前 MB までの発生ビット数が小さいと仮想バッファフルネスが小さくなり、参照量子化幅も小さくなるため、ビット発生量を大きくするように働く。

【0011】実際には、フレーム内符号化のみを行うフレーム (I ピクチャと呼ぶ)、時間的に前のフレームからの予測符号化を行うフレーム (P ピクチャと呼ぶ)、時間的に前と後のフレームからの予測符号化を行うフレーム (B ピクチャと呼ぶ) が存在し、各々について仮想バッファフルネスが計算され、参照量子化幅が決定される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の画像符号化法によれば、発生したビット数と割り当てられたビット数によって参照量子化幅を変化させ、データ量を制御しているため、必ずしも適切な量子化幅が選ばれているとは限らない。すなわち、図 12 の参照量子化幅決定部 (31) と量子化幅決定部 (32) は、割り当てられたビット数に対して最小歪みがえられる量子化制御を行うとは限らない。

【0013】すなわち、例えば 1 フレーム中で複雑な絵柄の後、単純な絵柄が現れるような画像の場合、複雑な絵柄での発生ビット数が大きいと境界部分で仮想バッファフルネスが大きくなり、単純な絵柄に変化したにもかかわらず量子化幅を大きく設定してしまい画質劣化を招くという問題点があった。また逆に、1 フレーム中で単純な絵柄から複雑な絵柄に変化する時は、仮想バッファフルネスが小さくなり複雑な絵柄にかかわらず量子化

*【数 2】

幅を小さく設定してしまい、その後の画質を劣化させてしまうという問題点があった。

【0014】以上の問題点に鑑み、本発明の課題は上記問題点を解決し、与えられたビット数に制御しつつ最適な量子化幅を決定する画像符号化装置を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は次の構成を有する。すなわち本発明は、画像を複数の画像ブロックに分割するブロック分割部と、前記分割された画像ブロックについてそれぞれ量子化幅を設定して量子化を行う量子化部と、該量子化された画像データを符号化する符号化部とを備え、画像符号量制御を行う画像符号化装置において、量子化幅と符号ビット数との関係及び量子化幅と歪みとの関係をそれぞれモデル化するモデル化部と、前記モデルを用いて所定の符号ビット数の範囲で画像符号化歪みを最小にする量子化幅を求める量子化幅決定部とを備えたことを特徴とする画像符号化装置である。

【0016】また本発明においては、前記画像ブロックに対してそれぞれ異なる量子化幅を用いて量子化する並列に配置された複数の量子化部と、前記複数の量子化部にそれぞれ対応して設けられた符号長を計算する複数の符号長算出部と、前記符号長に基づいて量子化幅と符号ビット数との関係をモデル化するモデル化部を備えることができる。

【0017】また本発明においては、複数の量子化部によってそれぞれ量子化された変換係数をそれぞれ逆量子化する複数の逆量子化部と、前記量子化部の入力と前記逆量子化部の出力とをそれぞれ入力し所定の評価基準により歪みを計算する複数の歪み算出部と、該歪み算出部の歪み計算結果に基づいて量子化幅と歪みとの関係をモデル化するモデル化部を備えることができる。

【0018】

【作用】発生ビット数と量子化幅との関係のモデル化においては、並列に配置された複数の量子化部により、それぞれ異なる量子化幅により量子化が行われ、それぞれの量子化について発生ビット数が計算される。そして、発生ビット数を量子化幅の関数としてあらわし、その関数に含まれるパラメータを決定する。符号化による歪みと量子化幅との関係のモデル化においては、それぞれ異なる量子化幅で量子化された画像データをそれぞれ対応する逆量子化部により逆量子化し、それぞれ量子化前のデータと逆量子化されたデータとから量子化幅に対する歪みを計算する。そして、歪みを量子化幅の関数としてあらわし、その関数に含まれるパラメータを決定する。

量子化幅決定部では、発生ビット数と量子化幅の関係のモデル及び、符号化による歪みと量子化幅の関係のモデルを用いて、圧縮後のビット数を割り当てられたビット数に制御し、かつ歪みを最小にする量子化幅を決定する。

【0019】

【実施例】次に、本発明に係る画像符号化装置の実施例を図面を参照して詳細に説明する。図1は第1実施例の構成を示すブロック図である。同図において、ブロック分割部(10)、動き補償予測部(11)、直交変換部(13)、量子化部(14)、可変長符号化部(15)、逆量子化部(16)、逆直交変換部(17)、フレームメモリ(18)、ビット割り当て部(23)は、図12に示された従来の画像符号化装置のそれぞれ対応する構成要素と同じ構成要素であり、図12と同じ符号が付与されている。モデル決定部(21)及び最適量子化幅決定部(22)は、本発明に固有な構成要素であり、圧縮後のビット数を割り当てられたビット数に制御し、かつ歪みを最小にする量子化幅を決定する部分である。

【0020】次いで、図2に第1実施例のモデル決定部(21)の詳細を示す詳細ブロック図を示す。モデル決定部(21)は本発明の手法を用い、量子化幅と発生ビット数との関係及び、量子化幅と符号化歪みとの関係を数式でモデル化する。以下図2に従って、モデル決定部(21)について説明する。

【0021】量子化部1(101)～量子化部M(10M)は、それぞれ量子化幅 $q_1 \sim q_M$ を用いて変換係数を量子化する(量子化部(14)で用いる量子化幅は、 $q_1 \sim q_M$ のM種類であるとする)。量子化部1(101)～量子化部M(10M)にそれぞれ接続された符号長算出部1(201)～符号長算出部M(20M)は、それぞれの量子化結果を可変長符号化した場合の符号長を算*

$$D^0(q) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (g(n) - g'(n, q))^2 \quad (3)$$

【0025】ここで、 $g(n)$ は直交変換部(13)より得られる変換係数の n 番目の値であり、 $g'(n, q)$ は $g(n)$ を量子化幅 q で量子化し逆量子化した値である。ただし2次元変換の場合、ラスタスキャンやジグザグスキャンなどによって1次元化しているものとする。またMBをさらに分割した小さなブロックで2次元変換を行う場合も、ブロック間に跨ってスキャンを続けた通し番号を n とする。例えばMBの大きさが縦16画素、横16画素であり、これを縦8画素、横8画素の4×

$$D^0(q) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (g(n) - g'(n, q))^2 w(n) / A \quad (4)$$

【0027】ここで、 $w(n)$ は n 番目の変換係数に対する重みであり、高周波成分に対する人間の視覚レスポ

*出する。 $b(q)$ 決定部(501)は、後で述べる発生ビット数と量子化幅の関係をあらわす関数 $b(q)$ を決定する部分である。

【0022】逆量子化部1(301)～逆量子化部M(30M)は、それぞれの量子化結果を、それぞれ量子化幅 $q_1 \sim q_M$ を用いて逆量子化を行い変換係数の復元値を求める。逆量子化部1(301)～逆量子化部M(30M)にそれぞれ接続された歪み算出部1(401)～歪み算出部M(40M)は、それぞれ量子化幅 $q_1 \sim q_M$ を用いた場合の直交変換係数の歪みを算出する。D

(q)決定部(502)は、後で述べる符号化による歪みと量子化幅の関係をあらわす関数 $D(q)$ を決定する部分である。

【0023】次に、関数 $b(q)$ 、 $D(q)$ について説明する。 $b(q)$ は、MBを量子化幅 q で変換係数を量子化し、可変長符号化を行った時に発生するビット数を求める関数である。関数の形はMBの絵柄や可変長符号化の方法によって変化するが、 q が大きくなると $b(q)$ が小さくなるといえる。 $D(q)$ は、量子化幅 q で変換係数を量子化した時に発生する歪みを求める関数である。関数の形は、MBの絵柄や歪みの評価方法によって変化するが、 q が大きくなると $D(q)$ が大きくなるといえる。

【0024】符号化対象MBと量子化幅 q を決めると、発生ビット数と歪みを実際に測定することができる。これらをそれぞれ $b^*(q)$ 、 $D^*(q)$ とあらわすことにする。 $b^*(q)$ は符号化方法が定まっていれば一意に決めることができるが、 $D^*(q)$ は歪みの評価基準をどのようにとるかによって、さまざまな計算方法がある。例えば、歪みの評価基準としてMSE(平均2乗誤差)を用いる場合、 $D(q)$ の実測値 $D^*(q)$ は次の式(3)により計算することができる。

【数3】

※つのブロックに分割し、各々のブロックに8×8の2次元変換を行う場合、変換係数の総数 $N=256$ である。

【0026】図3、4に関数 $b^*(q)$ 、 $D^*(q)$ の例を示す。ここでは、 q として1～31までの整数を用いている。また、歪みの評価基準としてMSE(平均2乗誤差)を用いている。歪みの評価基準としては、MSE以外に次の式(4)に示すような重み付きのものを用いることもできる。

【数4】

ンスの低下を反映するために用いられる。また、 A はMBの絵柄の細やかさや、エッジの有無などを反映する量

である。Aはブロック分割部(10)より得られるMBの画素値の分散、ダイナミックレンジ、特許出願番号平成5-30074号に記載の正規化されたアクティビティの差、文献「MPEG2量子化と符号化制御」(テレビジョン学会技術報告 Vol. 16, No 61, p. 43-48)に記載のアクティビティ、文献「画像符号化における量子化制御の一手法」(1992年テレビジョン学会年次大会, 20-1, pp. 375-376)に記載の頻度h等によって算出する。

【0028】あるいは、以下のようにして求めることができる。まず

【数5】 $H = (S_x \text{ が } t h_x \text{ 以上となる画素数}) + (S_y \text{ が } t h_y \text{ 以上となる画素数}) \dots (5)$

とし、図5のような関数によってAを求める。ここで、*

$$D^0(q) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} (h(n) - h'(n, q))^2 W(n) / A \quad (6)$$

【0030】ここで、h(n)はMB内のn番目の画素値、h'(n, q)は量子化幅qを用いた時の復元されたMBの値である。W(n)はn番目の画素値に対する重みであり、現画素値と近傍画素値とから計算される(例えば、現画素値と近傍画素値の差の逆数を用いる)。

【0031】図6に式(6)のD*(q)を用いる場合のモデル決定部(21)の第2実施例を示す。逆直交変換部1(601)～逆直交変換部M(60M)及び歪み算出部1(801)～歪み算出部M(80M)以外は図※

$$D^*(q) = \max [(h(n) - h'(n, q))^2 W(n)] / A \quad \dots (7)$$

これは、MB内の画素値の2乗誤差の最大値を誤差とするものである。ここまで説明してきた評価基準では2乗誤差を基本にしたが、そのかわりに絶対値誤差を基本としても良い。

$$b(q) = \sum_{k=K_-}^{K_+} b_k q^k \quad (8)$$

【数9】

$$D(q) = \sum_{l=L_-}^{L_+} D_l q^l \quad (9)$$

いろいろなqに対するビット数の実測値b*(q)及び歪みの実測値D*(q)のデータを用い、最小2乗法によって係数b_k、D_lを求める。ここで、K_+はb(q)の最低次数、K_-はb(q)の最高次数、L_+はD(q)の最低次数、L_-はD(q)の最高次数である。図7、8にK_+=-1、K_-=0、L_+=L_-=1とした時の例を示す。これらは、それぞれ図7、8をモデル化した例で☆

$$b_i(q_i) = c_i + \frac{a_i}{q_i} \quad (10)$$

【数11】

* S_x、S_yは隣接画素値のそれぞれ水平方向、垂直方向の変化であり、t h_x、t h_yは定数である。図中のA...、H...はそれぞれA、Hの最大値をあらわす。又、図の曲線の形は代表的な画像を用い、視覚実験によってあらかじめ決定する。以上は図1のモデル決定部(21)を図2のごとく構成した場合であるが、この場合図1におけるブロック分割部(10)および動き補償予測部(11)からモデル決定部(21)への信号は用いない。

【0029】次に、本発明の第2実施例について説明する。歪みの評価基準としては、次の式(6)に示すようなD*(q)を用いることもできる。

【数6】

※2と同様の働きをする。h'(n, q)は逆直交変換部1(601)～逆直交変換部M(60M)において得られる。ただし、逆直交変換で差分値の復元値が得られるときは、動き補償予測部(11)より得られる予測値を足しあわせて復元値が得られる。歪み算出部1(801)～歪み算出部M(80M)では式(6)に従って歪みの実測値が計算される。

【0032】あるいは、次式に示すようなD*(q)を用いることもできる。

【数7】

★【0033】次に、関数b(q)、D(q)の決定法について説明する。関数b(q)、D(q)を次式のようにqの多項式とし、

★ 【数8】

40☆ある。以上が第1実施例及び第2実施例のモデル決定部(21)の説明である。

【0034】次に第1実施例及び第2実施例に共通の最適量子化幅決定部(22)について説明する。簡単のために次式のようなモデルを考える。

【数10】

$$D_i(q_i) = \beta_i q_i$$

… (11)

ここで添字 i ($i = 1, 2, \dots, \text{MBcnt}$) は1フレーム内でのMBの番号をあらわす。従って、 $b_i(q_i)$ 、 $D_i(q_i)$ 、 q_i はそれぞれ i 番目のブロックにおける発生ビット数関数、歪み関数、量子化幅である。これら*

*は、図7、8で用いたものと同じモデルである。

【0035】1フレームに割り当てられた総ビット数を

B とすると、最適な量子化幅は

【数12】

$$\sum_{i=1}^{\text{MBcnt}} b_i(q_i) = B \quad (12)$$

を満たし、総歪み量

※ ※ 【数13】

$$\sum_{i=1}^{\text{MBcnt}} D_i(q_i) \quad (13)$$

を最小にする q_i である。このような q_i は、いろいろなモデルについてLagrangeの未定乗数法によって解くこと★

★ができる。式(10)、(11)の場合、

【数14】

$$q_i = \frac{\sum_j (\alpha_j \beta_j)^{1/2} \alpha_j}{B - \sum_j c_j} \left(\frac{\alpha_i}{\beta_i} \right)^{1/2} \quad (14)$$

となる。最適量子化幅決定部(22)ではこの式にしたがって q_i を求めた後、これを1～Mの整数に丸める。非線形に変化する量子化幅を用いる場合は、量子化幅を非線形な不連続値に丸めればよい。

☆は1フレーム分のデータを蓄積して量子化幅を決定するため、最低1フレーム分の遅延が必要となる。ただし、データ量制御の単位を1フレームより小さくすれば遅延を小さくすることが可能である。 q_i 計算部(904)では式(14)を用いて量子化幅を求める。 q_i 丸め部(905)では量子化幅を1～Mの整数に丸める。

【0036】図9に、第1実施例の最適量子化幅決定部(22)の構成を示す。カウント部1(901)、カウント部2(902)は、モデル決定部で求められたパラメータからそれぞれ、 $\sum_j (\alpha_j \beta_j)^{1/2}$ 、 $\sum_j c_j$ を求める部分である。記憶部(903)は、 α_i / β_i を1フレーム分記憶する部分である。このように、第1実施例で☆

【0037】式(8)～(11)のモデルでは $b(q)$ 、 $D(q)$ として q の多項式を考えてきたが、必ずしも q の多項式に限定されない。例えば

【数15】

$$b_i(q_i) = \frac{1}{\beta} \ln \frac{\alpha_i}{\gamma_i \ln \delta (q_i - 1)} \quad (15)$$

【数16】

$$D_i(q_i) = \gamma_i \ln \delta (q_i - 1) \quad \dots (16)$$

のようなモデルを用いることもできる。この場合、

◆ ◆ 【数17】

$$q_i = 1 + \frac{1}{\delta} e^{\frac{D_i}{\gamma_i}} \quad (17)$$

【数18】

$$D_i = \alpha_i e^{-\beta b_i} \quad (18)$$

【数19】

$$b_i = \frac{1}{\beta} \left[\ln \beta \alpha_i - \frac{1}{N} (\sum_j \ln \beta \alpha_j - \beta B) \right] \quad (19)$$

となる。ただし α_i 、 γ_i は i 番目のMBに固有の定数、 β 、 δ はMB間で共通の定数である。最適量子化幅決定部(22)ではこの式にしたがって q_i を求めた後、これを1～Mの整数に丸める。非線形に変化する量子化幅を用いる場合は、量子化幅を非線形な不連続値に丸める。非線形に変化する量子化幅を用いる場合は、量子化幅を非線形な不連続値に丸めればよい。以上が第1実

施例及び第2実施例に共通の最適量子化幅決定部(22)の説明である。

【0038】次に本発明の第3実施例について説明する。ブロック図は図1と同じであり、モデル決定部(21)最適量子化幅決定部(22)以外は第1実施例と同様の働きをする。図10に第3実施例のモデル決定部(21)のブロック図を示す。ここでは、式(14)に

もつた方式について述べる。分散計算部(911)では、原画像のMB内の画素値の分散 σ_i^2 を計算する。パラメータ決定部(912)ではパラメータ $c(\sigma_i^2)$ 、 $\alpha(\sigma_i^2)$ 、 $\beta(\sigma_i^2)$ を決定する。これらのパラメータは式(14)のパラメータを全てMBの分散の関数であらわしたものである。この関数の形は代表的な画像を用い、あらかじめ求めておくことができる。

【0039】ここでは、パラメータを分散だけの関数としてあらわしたが、画素値のダイナミックレンジ、特許出願番号平成5-30074号に記載の正規化されたアクティビティの差、文献「MPEG2量子化と符号化制御」(テレビジョン学会技術報告 Vol. 16, No 61, pp. 43-48)に記載のアクティビティ、文献「画像符号化における量子化制御の一手法」(1992年テレビジョン学会年次大会, 20-1, pp. 375-376)に記載の頻度 h 等の多変数関数として、パラメータをあらわしてもよい。

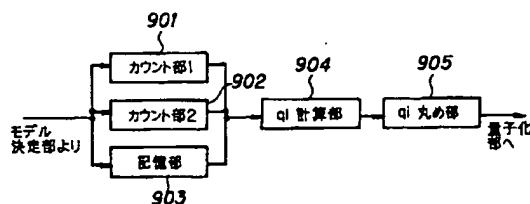
【0040】図11に、第3実施例の最適量子化幅決定部(22)の一例を示す。カウント部1(921)、カウント部2(922)は図9のカウント部(901、902)と同様の働きをする。記憶部1(923)、記憶部2(924)はそれぞれ前フレームの $\Sigma_i(\alpha_i/\beta_i)^{1/2}$ 、 $\Sigma_i c_i$ を記憶する部分である。 α_i/β_i 計算部(925)では、 α_i/β_i をブロック毎に計算する。 q_i 計算部(926)では、記憶部1(923)、記憶部2(924)の内容と α_i/β_i 計算部(925)の結果とから式(14)を用いて量子化幅を求める。 q_i 丸め部(927)では量子化幅を1~Mの整数に丸める。

【0041】以上実施例について説明してきたが、これらの実施例は本発明を限定するものではない。すなわち本発明は、画像をブロックに分割し、複数の量子化幅を用い、与えられたデータ量に制御する、いかなる符号化方式にも適用できる。例えば直交変換を用いずに、ブロック内の画素値の最大値、最小値及び量子化値を符号化するような符号化方式や、サブバンド分割の後で変換符号化を適用する場合にも応用することができる。

【0042】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、画像をブロックに分割し、各ブロックについて量子化幅を設定して符号量制御を行う画像符号化装置において、量子化幅とビット数の関係及び量子化幅と歪みの関係をモ*

【図9】



*デル化するモデル化部と、与えられたビット数に制御し歪みを最小にする量子化幅を求めてデータ量制御を行うので、最適な符号化を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例及び第2実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施例におけるモデル決定部の詳細ブロック図である。

【図3】発生ビット数と量子化幅の関係の例である。

【図4】符号化による歪みと量子化幅の関係の例である。

【図5】実施例におけるアクティビティ決定の一例である。

【図6】第2実施例におけるモデル決定部の詳細ブロック図である。

【図7】発生ビット数と量子化幅の関係のモデル化の例である。

【図8】符号化による歪みと量子化幅の関係のモデル化の例である。

【図9】第1実施例における最適量子化幅決定部のブロック図である。

【図10】本発明の第3実施例におけるモデル決定部の詳細ブロック図である。

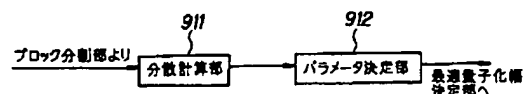
【図11】第3実施例における最適量子化幅決定部の詳細ブロック図である。

【図12】従来例の構成を示すブロック図である。

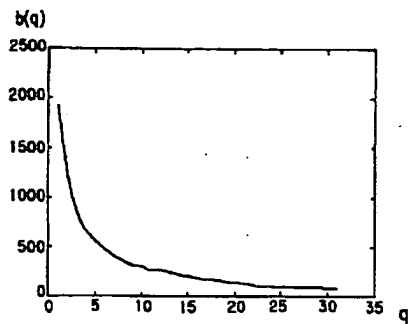
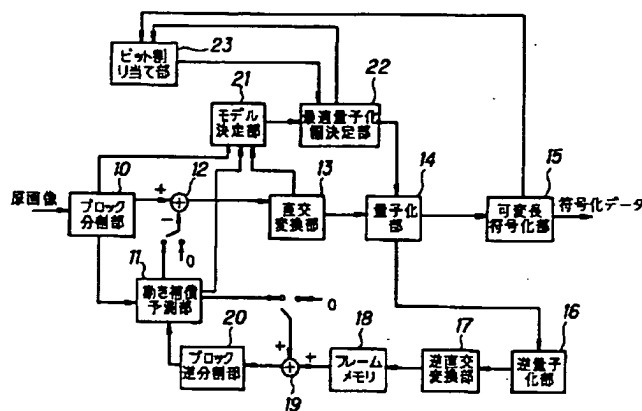
【符号の説明】

- 10 ブロック分割部
- 11 動き補償予測部
- 12、19 加算回路
- 13 直交変換部
- 14 量子化部
- 15 可変長符号化部
- 16 逆量子化部
- 17 逆直交変換部
- 18 フレームメモリ
- 21 モデル決定部
- 22 最適量子化幅決定部
- 23 ビット割り当て部

【図10】

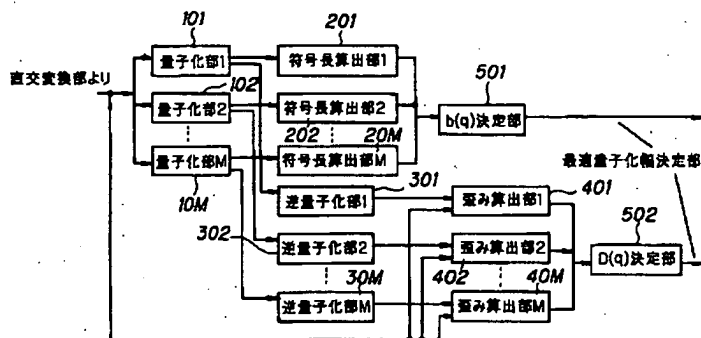


【圖 3】

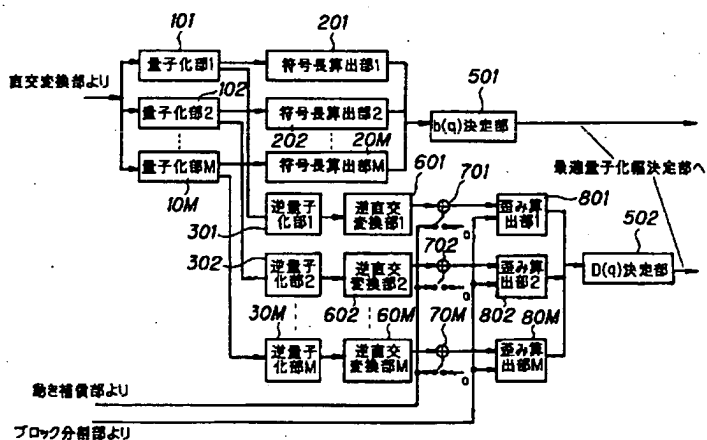
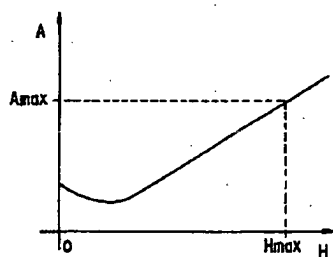


【図4】

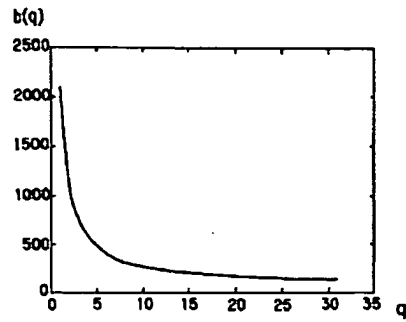
Figure 1 is a line graph showing the static structure factor $D(q)$ as a function of the scattering vector q . The vertical axis ($D(q)$) has major ticks at 0, 50, 100, 150, 200, and 250. The horizontal axis (q) has major ticks at 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, and 35. The curve begins at the origin (0,0) and rises steadily. It exhibits a broad, diffuse peak centered around $q \approx 23$, where $D(q)$ reaches approximately 190. After this peak, the curve shows a slight dip and then continues to rise slowly, reaching a value of about 205 at $q = 30$.



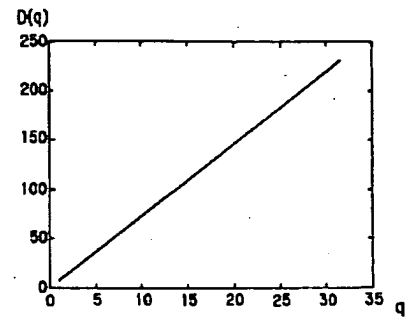
【図 6】



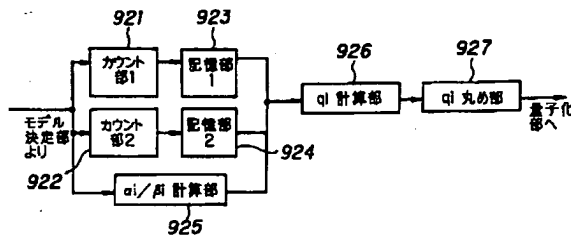
【図7】



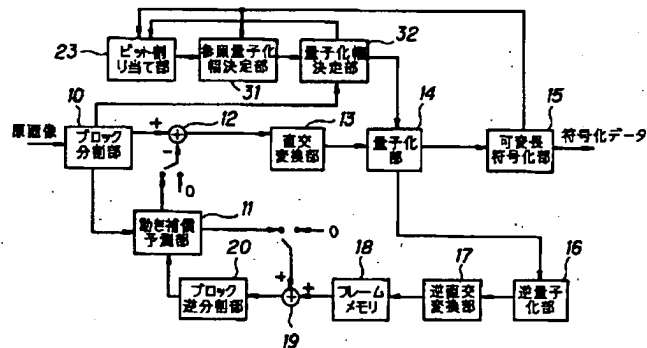
【図8】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 N 5/92

H 0 4 N 5/92

H